สหัส พรหมสิทธิ์

สารพัดอานุภาพของชิพ Micro 2000

ไมโคร 2000 อาวุธใหม่ของอินเทล จากประสบการณ์ที่ผ่านมาปีแล้วปีเล่า พยากรณ์ได้เลยว่า.....

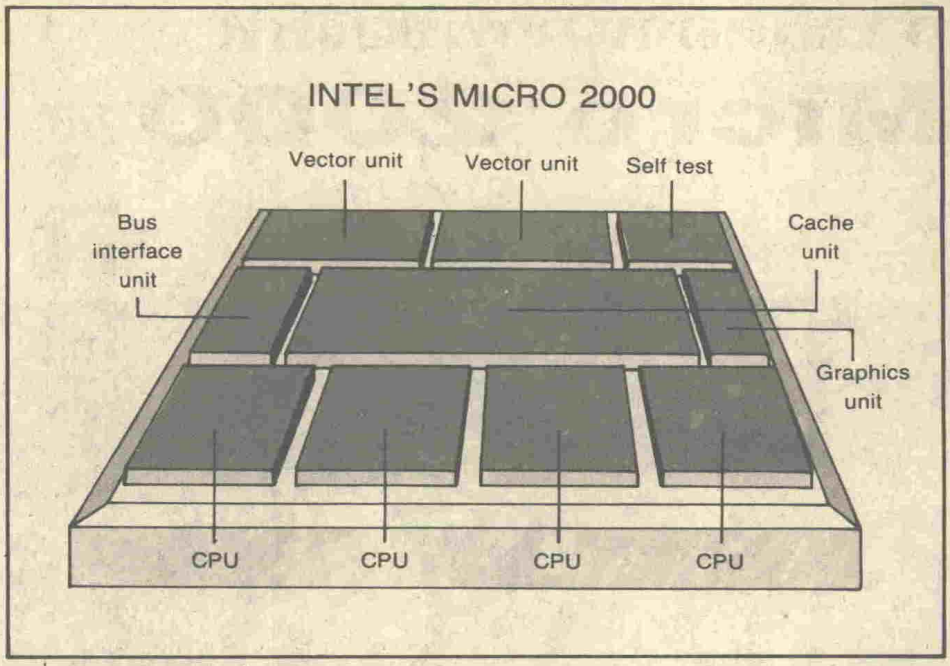
ถ้าจะถามว่าไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับวันข้างหน้านั้นจะมีลักษณะรูปพรรณเป็นเช่นใด และถ้าหากจะให้เจ้าหน้าที่ของบริษัท อินเทล (Intel) เป็นผู้ตอบคำถามนี้ก็จะได้ว่าจะเร็วกว่าของที่มีอยู่ในปัจจุบัน 10 เท่า และจะมีจำนวนทรานซิสเตอร์มากกว่าถึง 100 เท่า กับทั้งจะรวมเอาการทำหน้าที่ต่าง ๆ เข้าไปไว้ในนั้นได้มากกว่า โปรเซสเซอร์ที่มีอานุภาพที่สุดในขณะนี้จะพึงมีให้ซึ่งอันนี้ก็จำต้องย้อนหลังไปสักนิดว่า เมื่อปี 1990 วิศวกรของอินเทลได้เริ่มกำหนดแนวทางอย่างกว้าง ๆ ว่าไมโครโปรเซสเซอร์ที่บริษัทนี้ต้องการจะให้เป็นผลิตภัณฑ์ชั้นนำของโลก สำหรับปี ค.ศ. 2000 นั้นควรปรากฏออกมาในรูปใด ซึ่งก็คงหนีไม่พ้นการอาศัยประสบการณ์จากการออกแบบในอดีตบวกกับแนวโน้มในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้เป็นชิพ รวมทั้งการรุดหน้าในด้านอิเล็กทรอนิกส์เทคโนโลยีที่คาดว่าจะเป็นไปได้ เป็นรากฐานในการพยากรณ์ชิพในอนาคตที่มีชื่อว่า "ไมโคร 2000"

ไมโคร 2000

ในปี ค.ศ. 1975 กอร์ดอน มัวร์ (Gordon Moore) ผู้เป็นประธานของอินเทลได้พยากรณ์ว่าในต่อ ๆ ไป จำนวนทรานซิสเตอร์ที่สามารถนำมาใส่ไว้ในชิพจะเพิ่มเป็นสองเท่าในทุก 2 ปี อันเป็นการพยากรณ์ที่แม่นมาก และจากความแม่นยำจนกระทั่งกลายเป็นกฎที่เรียกว่า Moore`s Law นี้เองที่ทำให้ทางอินเทลสามารถพยากรณ์ต่อไปได้ว่า ชิพที่เรียกว่าไมโคร 2000 จะมีทรานซิสเตอร์กว่า 50 ล้านตัว อันจะมากกว่าจำนวนทรานซิสเตอร์บนชิพแบบ 4004 ถึง 20,000 เท่า หรือมากกว่าแบบ i486 ถึง 40 เท่า ซึ่งถ้าจะพูดกันในแง่ของความหนาแน่น ก็จะเป็นว่า ส่วนที่เป็นเมมโมรีชิพ (memory chips) ซึ่งมีจำนวนทรานซิสเตอร์ที่ผนึกแน่นอยู่มากกว่า ลอจิกชิพ (logic chips) นี้จะมีแนวโน้มในแง่ของความจุที่เพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็วพอ ๆ กับลอจิกชิพ และถ้ายังมีแนวโน้มว่าการผนวกรวมเมมโมรีฟังก์ชันต่าง ๆ เข้าไปในไมโครโปรเซสเซอร์ยังคงดำเนินต่อไป (เพื่อเป็นหนทางหนึ่งของการขจัดปัญหาคอขวดของข้อมูล data bottlenecks)

จำนวนทรานซิสเตอร์บนไมโคร 2000 ก็อาจสูงถึง 100 ล้านตัว

การบรรจุทรานซิสเตอร์เป็นจำนวนมากเข้าไปในชิพหมายถึง การต้องทำให้ทรานซิสเตอร์ดังกล่าวมีขนาดเล็กลงจนมีขนาดเท่ากับหนึ่งในยี่สิบห้า (1/25) ของทรานซิสเตอร์ในปัจจุบัน อันมีผลให้อัตราการไหลของกระแสไฟฟ้าที่วิ่งผ่านต้องเพิ่มขึ้นด้วยความถี่ในการทำงานของไมโคร 2000 จึงต้องอยู่ในระดับของอัตราความเร็วนาฬิกาที่เท่ากับ 250 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งการที่จะสามารถก้าวไปสู่ความเร็วเช่นนี้ได้ก็ต้องอาศัยการพัฒนาวัสดุใหม่ เช่น ทังสเตน เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงทรานซิสเตอร์ต่าง ๆ รวมทั้งต้องมีวิธีในการจัดเรียงทรานซิสเตอร์แบบใหม่ เช่น วางซ้อนแผ่นบรรจุทรานซิสเตอร์ ให้มีความหนาหลาย ๆ ชั้น แทนที่จะเป็นชั้นเดียวเหมือนในปัจจุบัน เพื่อลดระยะทางในการเดินทางของสัญญาณไฟฟ้า ปัญหาสำหรับในที่นี้ก็คือว่า จะมีการใช้ประโยชน์อะไรบ้างจากทรานซิสเตอร์จำนวนตั้ง 100 ล้านตัว ซึ่งวิศวกรของอินเทลก็ได้วาดภาพอันเป็นทางออกไว้สองทาง หนทางแรกจะออกมาในรูปของมัลติโปรเซสซิงชิพที่มีประสิทธิผลสูง ดังในรูปที่ 1 ที่มีซีพียู 4 ตัว (โดยแต่ละตัวจะมีทรานซิสเตอร์อยู่ 4 ล้านตัว) ที่แต่ละตัวก็จะสามารถทำการประมวลผลได้ 700 ล้านอินสตรัคชันต่อวินาที ซึ่งเมื่อรวมกับทั้ง 4 ตัว ความเร็วในการประมวลผลข้อมูลก็จะสูงมากกว่า 2000 MIPS (millions instruction per seconds หรือล้านคำสั่งต่อวินาที) หรือเท่ากับ ZBIPS (billion instructions per secons) สำหรับชิพหนึ่งอัน ไมโคร 2000 ในรูปแบบเช่นนี้จะประกอบด้วย เวคเตอร์ยูนิต (vector units) อยู่สองหน่วย เพื่อทำการประมวลผลในด้านเวคเตอร์ (vectorr processing) อันเป็นเทคนิคที่ยืมมาจาก i860 RISC ชิพ (ซึ่งขอยืมมาจากซูเปอร์คอมพิวเตอร์อีกที) เพื่อใช้สำหรับทำการคำนวณแบบ floating-point ด้วยความเร็วสูง นอกจากนี้ก็จะมีแคชเมมโมรีขนาด 2 เมกะไบต์ (เทียบกับจำนวนเพียง 8 กิโลไบต์ ที่มีอยู่ในชิพแบบ i486) เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างพอเพียงในตัวเอง โดยไม่ต้องพึ่งแหล่งเก็บข้อมูลจากภายนอกบอร์ด (off board data) ที่น่าสนใจก็คือ การมีกราฟิกยูนิตที่ประกอบด้วยทรานซิสเตอร์จำนวน 4 ล้านตัว อันเป็นการออกแบบให้เป็นกราฟิกที่มีความคมชัด และมีคุณภาพในระดับ HDTV ตลอดจนการทำให้สิ่งที่อยู่ในนั้นสามารถเคลื่อนไหวโลดเต้นได้อย่างอิสระ



รูปที่ 1 มัลติโปรเซสซิง เวอร์ชันของไมโคร 2000

ในอีกรูปแบบหนึ่งของไมโคร 2000 ก็จะเป็นการทำหน้าที่เป็นพีซีได้ด้วยลำพังชิพเพียงอันเดียว อันทำให้จำเป็นต้องลดประสิทธิผลที่สูงมาก ๆ ให้เหลือน้อยลงเพื่อแลกกับความสมบูรณ์ในแง่อื่น ๆ ซึ่งจะทำให้มีซีพียูเหลือแค่สองตัวกับหนึ่งเวคเตอร์ยูนิตและแคชเมมโมรีขนาดย่อมหนึ่งอัน ส่วนทรานซิสเตอร์ที่มีเหลืออยู่นั้นจะทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เกิดจากชิพเพียงอันเดียว ในปัจจุบันนี้ 386 ไมโครโปรเซสเซอร์จะต้องการจำนวนทรานซิสเตอร์สำหรับสนับสนุนการทำงานของลอจิกชิพ (250,000) ในปริมาณที่ค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับที่มีอยู่ทั้งหมดบนชิพ (275,000) ซึ่งถ้าจะดูจากตัวเลขนี้ก็จะได้ว่า อินเทลจะต้องจัดสรรทรานซิสเตอร์จำนวนถึง 8 ล้านตัว เพื่อให้ทำหน้าที่ปลีกย่อยต่าง ๆ ในพีซี เช่นการควบคุมการทำงานของดิสก์ไดรฟ์และเมมโมรี รวมทั้งการสื่อสารกับระบบอื่น ๆ ที่สำคัญก็คือว่า วิศวกรได้จัดสรรให้ทรานซิสเตอร์จำนวน 8 ล้าน[illegible] ไปทำหน้าที่ในด้าน Human Interface Unit ซึ่งเป็นกล่องดำอย่างหนึ่งที่จะ

เข้ามาช่วยให้การใช้คอมพิวเตอร์ง่ายกว่าที่เป็นอยู่ในขณะนี้อีกหลายเท่า โดยจะนำเอาคุณสมบัติของการเป็นเพื่อนที่ดีกับผู้ใช้ทั่ว ๆ ไป มารวมเข้าไว้หลายอย่าง ซึ่งหนึ่งในจำนวนนี้ก็จะเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้พีซีสามารถเข้าใจเสียงพูดของคน (speech recognition) ปัญหาจึงมีว่าไมโคร 2000 นั้นจะเข้ามาทำให้ซอฟต์แวร์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันต้องหมดความหมายหรือไม่ ซึ่งก็ได้รับคำตอบจากทางอินเทลว่าคงไม่เป็นเช่นนั้น เพราะผู้ออกแบบได้ตั้งใจที่จะทำให้ไมโคร 2000 เข้าได้กับโปรเซสเซอร์รุ่นใหม่ ๆ ที่นับจากแบบ 386 ขึ้นไป หมายถึงว่า ผู้ใช้สามารถที่จะนำซอฟต์แวร์ที่เคยวิ่งกับ 386 ไปวิ่งกับไมโคร 2000 ได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น จนทำให้เกิดมีแอพพลิเคชันใหม่ ๆ ตามมาอีกมากมายที่จะทำให้โปรแกรมต่าง ๆ ในปัจจุบันเป็นของล้าสมัยไป สรุปได้ว่า สิ่งที่ปรากฏในไมโคร 2000 นั้นจะเป็นไปในรูปของ

- การมีจำนวนทรานซิสเตอร์มากขึ้น
- ความถี่สูงขึ้น
- มีอานุภาพในการประมวลผลมากขึ้น
- ผนวกรวมการทำหน้าที่ต่าง ๆ อย่างมากมายเข้ามาไว้ในที่เดียวกันได้มากขึ้น (more integration)

เบื้องหน้า เบื้องหลังของไมโครโปรเซสเซอร์

สิ่งที่จะนำมาเล่าในต่อไปนี้จะเกิดจากคำถามจากผู้สงสัยพร้อมด้วยคำตอบจากวิศวกรชั้นนำของอินเทล ซึ่งจะพูดรวม ๆ กันไปในเชิงพรรณาเพื่อให้ผู้อ่านเห็นความเป็นไปในเกือบจะทุกแง่มุมที่เกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์ นับแต่อดีตจนปัจจุบันและอนาคต รวมทั้งเรื่องอื่น ๆ ที่จะเข้ามาเกี่ยวข้องกับโปรเซสเซอร์

แนวโน้มของไมโครโปรเซสเซอร์

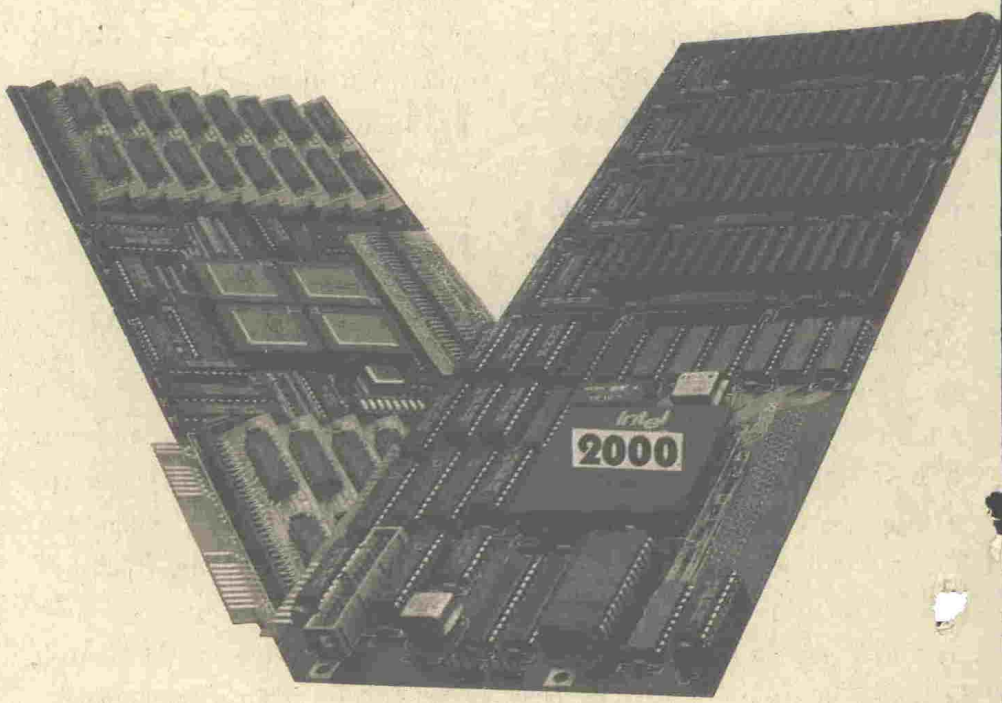
ในแง่ของแนวโน้มตลอดจนการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ที่จะเกิดกับไมโครโปรเซสเซอร์แบบ i586, i686, และ i786 ก็จะต้องเริ่มด้วยการอาศัยเทคโนโลยีของวัสดุกึ่งตัวนำขั้นพื้นฐานเป็นจุดแรกเพื่อที่จะมองออกไปในอนาคต ซึ่งจากในอดีตก็ได้มีการสังเกตว่า จำนวนดีไวซ์ (ทรานซิสเตอร์) จะเพิ่มเป็นสองเท่าทุก ๆ 2 ปี รวมทั้งเรื่องของความถี่ (MHz) กับจำนวนขา (pins) ที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ หลังจากที่ได้นำแนวโน้มต่าง ๆ ดังกล่าวมารวมกันเข้าทั้งหมด ก็พอจะพยากรณ์ได้ว่า ประสิทธิผลอันเป็นส่วนรวม (overall performance) ของชิพจะเพิ่มเป็นสองเท่าในทุก ๆ 18 เดือน อันเป็นการมองไปในอนาคตที่อาศัยอดีตเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

นอกจากนี้ก็ได้มีการตั้งข้อสังเกตว่าหนึ่งในบรรดาจุดเด่นต่าง ๆ ของ 486 ก็คือ การผนวกรวม (อินทิเกรชัน) เอาการทำหน้าที่ต่าง ๆ (ที่ครั้งหนึ่งต้องใช้วงจรไอซีหลาย ๆ อัน มาทำหน้าที่ต่าง ๆ อย่างแยกจากกัน) เข้าไว้ในที่เดียวกัน ปัญหาจึงมีว่า จะมีการนำเอาแนวความคิดในเรื่องของผนวกรวมหรืออินทิเกรชันมาใช้ในโปรเซสเซอร์ในอนาคตมากกว่าที่แล้ว ๆ มาหรือไม่ ตลอดจนว่าหน้าที่ (หรือฟังก์ชัน) ต่าง ๆ ที่จะนำเข้ามาผนวกรวมกันนั้นมีอะไรบ้าง คำตอบก็มีว่าชิพแบบ 386 SL ที่มีอยู่ในขณะนี้ ก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของอินทีเกรชันและถ้าจะย้อนไปในอดีต ในยุคของ 186 และ 286 ที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ นั้นก็จะเห็นปรัชญาในการออกแบบที่แยกเป็นสองทิศทางใหญ่ ๆ คือ การมุ่งไปในเรื่องของอินทีเกรชันในทางหนึ่งกับการมุ่งไปในเรื่องของประสิทธิภาพหรือประสิทธิผลใน

อีกทางหนึ่ง เช่นในกรณีของ 186 ที่มุ่งไปในด้านของอินทีเกรชัน ส่วน 286 นั้นจะมุ่งไปในเรื่องของประสิทธิภาพ ครั้นพอมาถึงยุคของ 486 เอกลักษณ์ของโปรเซสเซอร์ตัวนี้ก็ได้กลับกลายเป็นว่าได้มีการออกแบบให้หนักไปทั้งในด้านอินทีเกรชันและประสิทธิภาพพร้อม ๆ กันไป ส่วนถ้าจะถามว่าอีก 9 ปีข้างหน้า (ค.ศ. 2000 หรือ พ.ศ. 2543) นั้น โปรเซสเซอร์จะเป็นอย่างไร คำตอบของเรื่องนี้ก็ได้พูดไว้อย่างละเอียดแล้วในหัวข้อที่ว่าด้วย "ไมโคร 2000" ส่วนในอนาคตอันใกล้ (1993) นั้นก็คาดว่าจะมีสิ่งที่เรียกว่า พีซีบนชิพเพียงอันเดียวปรากฏออกมาเป็นรุ่นแรก ๆ ที่ยังไม่มีอะไรพิศดาร ซึ่งจะต้องรอไปอีก 5-6 ปีหลังจากปี 1993 จึงจะมีพีซีบนชิพที่มีขีดความสามารถในด้านการฟังเสียงคนพูดรู้เรื่อง รวมทั้งการมีวิดีโอแบบเคลื่อนไหวได้เต็มที่ โดยที่ทั้งหมดนี้จะอยู่บนเบ้าแบบ (die) การผลิตเพียงอันเดียว ส่วนในการใช้งานนั้นผู้ใช้ก็เป็นเพียงแต่โยงเมมโมรีให้เข้ากับพีซีบนชิพอันนี้เท่านั้น และหากมีความต้องการใช้งานในด้านของอินพุต/เอาต์พุต ก็สามารถโยงเข้ากับพีซีชิพในทำนองเดียวกับการโยงเมมโมรี ซึ่งหมายถึงว่า ภายในอนาคตอันใกล้นี้ ทางอินเทลยังไม่มีนโยบายที่จะผนวกรวมสิ่งที่เป็นเมมโมรีเข้าไปในพีซีชิพ์แต่อย่างใด อันเนื่องจากว่าปริมาณความต้องการใช้งานในส่วนที่เป็นเมมโมรี ยังคงเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีทีท่าว่าจะอยู่ต่อ ซึ่งเป็นความต้องการที่มีอัตราการเติบโตมากกว่าการเติบโตของจำนวนทรานซิสเตอร์ หมายถึง การต้องใช้เนื้อที่อย่างค่อนข้างมากบนชิพ เพราะขนาดของเมมโมรี เช่น DRAM จะเป็นอุปสรรคต่อความกะทัดรัดของโปรเซสเซอร์ชิพอย่างมาก รวมทั้งจะส่งผลถึงเรื่องของการตลาดที่ทางอินเทลต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก การอินทีเกรต Cache RAM เข้าไปในชิพแบบ SL เพื่อให้ได้กำลังม้าที่สูงขึ้น อันเป็นการกระทำที่ทางอินเทลเห็นว่ามีเหตุผลสมควร

เทคโนโลยีการผนวกรวม

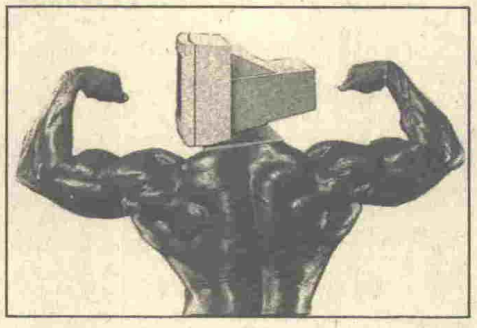
เรื่องที่น่าสนใจในอันดับต่อไปก็มีว่าในขณะที่จะต้องมีการผนวกรวม (อินทีเกรชัน) เอาสิ่งต่าง ๆ เข้าไปไว้ในชิพอย่างแน่นขึ้นเรื่อย ๆ ทุกทีนั้นอีกเมื่อใดจึงจะถึงจุดอิ่มตัวจนทำอะไรต่อไปอีกไม่ได้ คำตอบของเรื่องนี้สำหรับในอนาคตอันใกล้ก็จะเป็นว่า เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับกรรมวิธีในการผลิตสำหรับในอีก 10 ปีนับจากนี้ ยังแจ่มใสอยู่ ในแง่ของการสามารถทำฟีเจอร์ต่าง ๆ ให้เล็กลงไปถึง 0.3 ถึง 0.2 ไมครอนได้อย่างสบาย โดยอาศัยเทคนิคที่เรียกว่า deep ultraviotet lithography เพื่อให้สามารถก้าวไปสู่ขนาดอันแสนเล็กดังกล่าวได้ โดยยังไม่ต้องไปไกลถึงขนาดที่ต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่า x-ray lithography แต่อย่างใด ทั้งหมดนี้ก็เป็นการมองปัญหาในแง่ของขนาดที่เล็กที่สุดที่จะยอมให้สิ่งที่เรียกว่า trace ย่อตัวเองลงได้ ต่อไปก็จะเป็นปัญหาในแง่ของขีดจำกัดทางกายภาพ (physical limitations) และวิธีแก้ ซึ่งทางอินเทลก็ยังเห็นว่ามีทางที่จะแก้ปัญหาในเรื่องนี้ได้อย่างไม่ยากด้วยการมุ่งความสนใจไปในเรื่องของการหาฟีเจอร์ (features) หรือสิ่งที่สามารถใช้ความได้เปรียบจากทรานซิสเตอร์ทั้งหมดที่มีอยู่ ตลอดจนการสามารถกั้นแบ่ง "ระบบ" อันหนึ่งให้ประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ที่ทำงานได้เร็วมาก ๆ เพื่อประโยชน์ในการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกัน โดยในที่สุดก็จะเป็นการรวมสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกัน และติดต่อสื่อสารกันได้หมด บนได (die) เพียงอันเดียว เหตุผลของการที่ต้องทำเช่นนี้ก็จะเนื่องจากว่า



เมื่อใดก็ตามที่เกิดมีภาวะจำเป็นต้องทำให้ไปอยู่นอกไดย์ (to go off die) ขนาดของแบนด์วิธ (bandwidth capability) ก็จะลดลงเมื่อนั้น อันทำให้จำเป็นต้องนำ bottleneck นี้เข้าไปใส่ไว้ใน "ระบบ" ที่เป็นทางฝ่ายของข้อมูลที่ถูกนำมาเบียดกันภายในที่อันแสนแคบ เมื่อได้แก้ปัญหาในด้านฮาร์ดแวร์ในขั้นต้นจนหมดสิ้นไปแล้วก็ต้องหันมาแก้ปัญหาอันท้าทายในแง่ของซอฟต์แวร์ให้ทันการณ์ เพื่อให้สามารถใช้ความได้เปรียบจากประสิทธิภาพอันสูงของฮาร์ดแวร์ให้ได้เต็มที่ แม้ว่าในปัจจุบันจะยังไม่มีใครต้องการความเร็วขนาด 1000 MIPS เพื่อมาวิ่งซอฟต์แวร์ แต่นับจากขณะนี้จนถึงอนาคตในอีกราว 10 ปีข้างหน้า ก็จะมีซอฟต์แวร์เป็นจำนวนไม่น้อยที่ต้องการความเร็วดังกล่าว อันทำให้ต้องนึกถึงเรื่องของมัลติโปรเซสซิง (multiprocessing) ซึ่งโปรเซสเซอร์แบบ 486 ก็ได้มีคุณสมบัติเช่นนี้อยู่บ้างแล้ว ปัญหาจึงมีว่า ทางอินเทลจะขยายขีดความสามารถอันนี้ต่อไปในโปรเซสเซอร์ในอนาคตด้วยหรือไม่ อันเป็นเรื่องที่หนักของซิสเต็มส์ (systems) มากกว่าที่จะเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของชิพซึ่งเป็นหน้าที่ของบริษัทที่พัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น ไมโครซอฟท์ ฯลฯ

ซิสเต็มส์ซอฟต์แวร์

ในแง่ของซิสเต็มส์ (systems) ซึ่งเป็นเรื่องของซอฟต์แวร์ที่จะเข้ามาเกี่ยวข้องกับมัลติโปรเซสซิงกับชิพในอนาคตของอินเทลนั้น วิศวกรของบริษัทนี้ก็ได้แสดงข้อคิดเห็นว่า ในขณะนี้ก็ได้มีสิ่งเชื่อมโยงที่เรียกว่า basic hooks อยู่ในสายของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่น่าจะเพียงพอสำหรับให้การสนับสนุนความต้องการดังกล่าว ในแง่ที่ว่าได้มีบริษัทเช่น Sequent และ NCR ที่มีมัลติโปรเซสเซอร์ซิสเต็มส์ ที่อยู่บนฐานของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของอินเทล ซึ่งน่าจะมีวิธีที่จะฉวยโอกาสจากการเริ่มต้นเช่นนี้ได้ อย่างไรก็ตาม ก็ยังจะต้องมีการลงแรงกันอีกมากพอสมควรในระดับซิสเต็มส์ เพื่อให้โปรเซสเซอร์หลาย ๆ ตัวทำงานร่วมกันได้ ส่วนรายละเอียดที่ว่าฮุกต่าง ๆ (hooks) ประกอบด้วยอะไรบ้างนั้นก็สามารถตอบได้ว่าจะต้องอาศัยสิ่งต่าง ๆ เช่น ในรูปของ memory hierarchy ที่เป็นระเบียบเดียวกันที่ถือว่าสำคัญมาก สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือการต้องมีวิธีการบางอย่างสำหรับส่ง



สัญญาณระหว่างโปรเซสเซอร์ต่าง ๆ ตลอดจนการมีสิ่งที่เรียกว่า memory locking scheme ซึ่งอันนี้ทางอินเทลก็ได้ใช้อยู่ ต่อไปก็เป็นเรื่องของซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม (software platforms) สำหรับมัลติโปรเซสเซอร์ชิพ ที่จะต้องมีการเคลื่อนไหวกันพอสมควร หากต้องการให้โลกของซอฟต์แวร์รุดหน้าไปพร้อม ๆ กับฮาร์ดแวร์ คำตอบสำหรับเรื่องนี้จะเป็นว่าในขณะนี้ได้มีแนวโน้มหลาย ๆ อย่างที่ส่อเค้าว่าการณ์จะเป็นไปตามที่มีผู้เป็นห่วงในเรื่องนี้ ซึ่งก็คงจะต้องเริ่มที่ OS/2 เป็นอันดับแรก เพื่อเป็นพื้นฐานไปสู่เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ลักษณะการทำงานของระบบตำแหน่งงานรุ่นใหม่ที่เรียกว่า OS/2 นี้ได้ให้การสนับสนุนสิ่งที่เรียกว่า มัลติเปิ้ลเฮรด (multiple threads) กับมัลติทาสกิง (multitasking) อันเป็นการเปิดโอกาสให้สามารถใช้มัลติเปิ้ลโปรเซสเซอร์ (multiple processors) เช่นถ้าคอมพิวเตอร์มีโปรเซสเซอร์อยู่สองตัว ผู้ใช้ก็จะสามารถกำหนดให้วิ่งโปรแกรมต่าง ๆ ได้ในรูปของโปรเซสเซอร์หนึ่งตัวต่อหนึ่งโปรแกรม และแม้กระทั่งในแอพพลิเคชันเพียงอันเดียวสำหรับในสภาพแวดล้อมที่เป็นแบบผู้ใช้รายเดียวมัลติเฮรดดิง (multithreading) ก็จะหมายถึงว่า ถ้ามีการใช้งานที่เกี่ยวกับสเปรดชีต เมื่อใดโปรเซสเซอร์ตัวหนึ่งก็จะทำหน้าที่เขียนสกรีนให้ผู้ใช้ ส่วนโปรเซสเซอร์อีกตัวหนึ่งก็จะทำการคำนวณในด้านสเปรดชีตแบบซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง OS/2 จึงเป็นหนึ่งของบรรดาซอฟต์แวร์ที่อาศัยความได้เปรียบจากมัลติเปิ้ล เอ็กซีคิวชันยูนิต (multiple execution units) ที่ทำงานอย่างขนานกัน ส่วนในกรณีของผู้พัฒนาซอฟต์แวร์รายอื่น ๆ ก็จะเห็นได้อีกเช่นในกรณีของไมโครซอฟท์ที่มีแผนในระยะยาวสำหรับวินโดว์ ว่าจะมีการกำหนดให้มีขีดความสามารถในด้านมัลติเปิ้ล-เฮรด เหมือน ๆ กับที่ OS/2 มีอันจะเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับระบบดำเนินงานต่าง ๆ ที่จัดเป็นชั้นนำทั้งหลายในโลก ส่วนแอพพลิเคชันในทางปฏิบัติที่ต้องอาศัยสิ่งที่ได้กล่าวในข้างต้นมาทำให้เป็นไปได้ก็จะมีอาทิเช่นในงานมหกรรม Comdex ที่ได้มีการนำขีดความสามารถของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ยุคใหม่มาแสดงให้ผู้เข้าชมงานได้เกิดความตื่นตาว่า 486 คอมพิวเตอร์แบบพกพาได้นั้นสามารถแปลงเสียงพูดของคนให้เป็นตัวอักษรหรือข้อความที่เป็น

เท็กซ์ (text) ได้ โดยที่ผู้พูดไม่จำเป็นต้องหยุดพักเป็นช่วง ๆ แต่อย่างใด อันเป็นการแสดงการใช้เทคนิคที่เรียกว่า speech to text conversion ร่วมกับคอมพิวเตอร์แบบ 486 ที่เป็นแบบพอร์ตทิเบิล ส่วนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการ demo ครั้งนี้มีชื่อว่า Dragon ที่นำมาวิ่งกับเครื่องขนาด 25 เมกะเฮิรตซ์ 486 เพื่อเป็นการทดลองในขั้นต้นในด้าน human interface ที่ยอมให้มีการพูดเข้าไปในคอมพิวเตอร์ได้ทีละหลาย ๆ คน อย่างไรก็ตาม สิ่งที่นำมาแสดงในกรณีนี้ก็ยังมีข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขกันอีกพอสมควร เช่น อาจต้องเพิ่มจำนวนคำศัพท์ที่จดจำได้เพียง 1,000 คำให้มากกว่านี้ รวมทั้งการปรับปรุงในเรื่องของฮาร์ดแวร์และอื่น ๆ ทั้งหมดนี้เป็นก้าวแรกของการออกแบบทดลองเพื่อไปสู่สิ่งที่เรียกว่า answering machine ที่สามารถตอบคำถามทั่ว ๆ ไป หรือในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้มีการกำหนดแนวทางไว้ล่วงหน้า อันจะเป็นประโยชน์กับการปฏิบัติงานในสำนักงานโดยทั่วไปในเรื่องของการทำหน้าที่ตอบรับบางอย่างแทนคน

รูปที่ 2 ส่วนหนึ่งของวิศวกรชั้นนำของอินเทล (Intel) เดฟวินเนียร์ (Dave Vineer) ที่อยู่ทางซ้าย ซึ่งเป็นผู้นำทีมออกแบบ 386 SL ไมโครโปรเซสเซอร์ของอินเทลกับบิล แรช (Bill Rash) ซึ่งเป็นผู้อำนวยการ Platform Architecture Center ของอินเทล กับจอห์น ครอว์ฟอร์ด (John Craw ford) ผู้ไม่ปรากฏในภาพ แต่ก็เป็นอีกผู้หนึ่งที่มีความสำคัญอย่างเอกอุในฐานะที่เป็นหัวหน้าสถาปนิกผู้ออกแบบ 386, i486 และ i586 ไมโครโปรเซสเซอร์ที่กำลังจะปรากฏออกมาในเร็ว ๆ นี้

ระยะเวลาที่รอคอย

สิ่งที่สร้างความหงุดหงิดและหนักใจให้กับผู้ออกแบบฮาร์ดแวร์สำหรับในกรณีของอินเทล ก็คือ ระยะเวลาที่หมดไปในการรอคอยว่าเมื่อใดจึงจะสามารถใช้กำลังม้าอันเป็นประโยชน์จากความเป็น 32 บิต ได้อย่างเต็มที่ ดังจะเห็นจากที่อินเทลได้นำ 386 ออกสู่ตลาดเมื่อเดือนตุลาคม ปี 1985 ส่วนในแง่ของซอฟต์แวร์นั้น แม้จนกระทั่งเดือนพฤศจิกายนของปีเดียวกันก็ยังไม่ได้มีแอพพลิเคชันต่าง ๆ โผล่ออกมาให้เห็น รวมทั้งไมโครซอฟท์เองซึ่งก็ยังลังเลที่จะนำสิ่งที่เป็น 32 บิต ให้มากพอเสียก่อนหรืออาจมีสาเหตุอื่น ๆ อีกที่ผูกพันกับผลประโยชน์ทางการตลาด ฯลฯ การขาดแคลนสิ่งที่เป็น 32 บิต ซอฟต์แวร์จึงเป็นอุปสรรคในการที่ใช้ฮาร์ดแวร์ที่มีกำลังม้าสูง ๆ ให้ได้เต็มที่ดังรูปที่ 2

บทสรุป

ทั้งหมดที่กล่าวมาสรุปว่าการรุดหน้าของฮาร์ดแวร์จำเป็นต้องอาศัยการสนับสนุนจากผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เป็นอย่างมาก เพราะกิจกรรมทั้งสองอย่างนี้ต้องการทรัพยากรในด้านต่าง ๆ มากจนเกินกำลังที่ผู้ประกอบการเพียงรายเดียวจะพึงแบกไหว เพราะลำพังแค่การวิจัยออกแบบและพัฒนาที่เป็นไมโครโปรเซสเซอร์เช่นกรณีของอินเทลนี้ก็ถือว่าหนักหนาพอสมควรแล้วสำหรับบริษัทขนาดนี้ เมื่อเป็นเช่นนี้จึงต้องมีผู้อื่นมาช่วยกันแบกภาระเช่นในด้านซิสเต็มส์ซอฟต์แวร์ ตลอดจนเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่จะเข้ามาทำให้การใช้คอมพิวเตอร์เช่น พีซี เกิดประสิทธิผลให้มากยิ่งขึ้นในหลาย ๆ ด้าน อย่างไรก็ตาม สิ่งที่พูดมาทั้งหมดนี้ก็พอจะเป็นแนวทางว่า ไมโครโปรเซสเซอร์อันทรงอานุภาพสำหรับอนาคตอันใกล้ (ค.ศ. 2000) ที่เกิดจากผู้พัฒนาอันเป็นค่ายที่จัดเป็นยักษ์ใหญ่รายหนึ่งของโลก (เช่น อินเทล) นั้นมีลักษณะการทำงานตลอดจนมีประสิทธิภาพในด้านของความเร็วในการประมวลผลข้อมูลและในด้านอื่น ๆ อะไรบ้าง เรื่องของไมโคร 2000 ของอินเทล จึงแสดงถึงนิมิตหมายอันเป็นการรุดหน้าครั้งสำคัญในโลกของไมโครโปรเซสเซอร์ชิพที่น่าสนใจติดตามอย่างยิ่ง